

IFW

PATENT
2080-3243
Customer No: 035884

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Chan Young PARK
Serial No: 10/811,039
Filed: March 26, 2004
For: LASER DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR
CONTROLLING THE SAME

Art Unit: 2872

Examiner:

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to:

Assistant Commissioner for Patents
Washington D.C. 20231, on

April 8, 2005

Date of Deposit

Robert E. Kasody

Name

RTG
Signature

04/08/2005
Date

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Korean Patent Application No. 10-2003-19280 filed on March 27, 2003 and from which priority is claimed under 35 U.S.C. Section 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: April 8, 2005

Customer No. 035884

By: *RTG*

Robert E. Kasody
Registration No. 50,268
Attorney for Applicant(s)

801 S. Figueroa Street, 14th Floor
Los Angeles, California 90017
Telephone: (213) 623-2221
Facsimile: (213) 623-2211



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0019280
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 03월 27일
Date of Application MAR 27, 2003

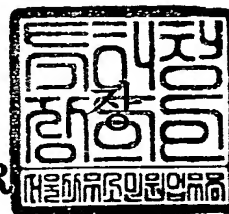
출원인 : 엘지전자 주식회사
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2004 년 03 월 16 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.03.27
【발명의 명칭】	레이저 표시장치
【발명의 영문명칭】	LASER DISPLAY DEVICE
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-2002-012840-3
【대리인】	
【성명】	김영호
【대리인코드】	9-1998-000083-1
【포괄위임등록번호】	2002-026946-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박찬영
【성명의 영문표기】	PARK, Chan Young
【주민등록번호】	701006-1019018
【우편번호】	137-894
【주소】	서울시 서초구 양재2동 242-2 202호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 김영호 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	7 면 7,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	7 항 333,000 원
【합계】	369,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 레이저 표시장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 레이저 표시장치는 광을 발생시키는 광원과, 상기 광원에서 출사되는 광의 도파로를 형성하는 광섬유와, 상기 광섬유 내를 진행하는 상기 광의 위상을 제어하는 광 위상 제어장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

이러한 구성에 의해서, 본 발명에 따른 레이저 표시장치는 광섬유를 굴곡시켜 광섬유 내를 진행하는 광의 위상을 제어한다. 이와 같은 광 위상제어 방법을 통해 레이저 광의 간섭성을 제거하여 스페클 현상을 제거한다. 본 발명에 따른 레이저 표시장치는 스페클 현상을 제거하여 사용자의 눈의 피로를 덜어줌과 아울러, 표시품질을 향상시킬 수 있다.

【대표도】

도 4

【명세서】

【발명의 명칭】

레이저 표시장치{LASER DISPLAY DEVICE}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 램프를 이용한 투사 표시장치의 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 일반적인 레이저 표시장치의 구성을 나타내는 도면이다.

도 3은 광변환기를 이용한 레이저 표시장치의 구성을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 레이저 표시장치의 구성을 나타낸 도면이다.

도 5은 본 발명에 따른 광 위상 제어장치의 구성을 나타낸 도면이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명에 따른 광 위상 제어장치의 동작원리를 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명에 따른 스페클 제거 원리를 나타낸 도면이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

11 : 램프 12 : 반사경

13,23,45 : 화상 표시장치 14,24,46 : 투사 광학계

15,25,36,47 : 스크린 21,31,41 : 레이저 광원

22,32,42,48 : 조명 광학계 33 : 광 변환기

34 : 폴리곤 미러 35 : 갈바노미터

43, 51 : 광섬유 44, 70 : 광 위상 제어장치

52 : 코어 반경 53 : 광섬유 반경

54 : 광섬유 만곡 반경 55 : X축

56 : Y축 57 : r좌표

58 : ϕ 좌표 71 : 광섬유

72 : 변형층 73 : 고정층

74 : 전극 75 : 상부 고정판

76 : 고정 홈 77 : 하부 고정판

78 : 전원 79 : 탄성소자

80 : 피에조 진동소자

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<24> 본 발명은 레이저 프로젝터에 관한 것으로, 특히 표시품질을 향상시킬 수 있는 레이저 표시장치에 관한 것이다.

<25> 대형 화면을 구현하는 디스플레이 시스템으로써 작은 화면을 확대 투사하여 대형 화면을 표시하는 투사 표시장치 시스템(Projection Display System)이 있다.

<26> 통상적으로 광원과 조명계로 구성되어 필름, 화상 등을 확대하여 스크린에 투사하는 프로젝터(Projector)에는 음극선관(Cathode Ray Tube:CRT)을 채용한 프로

젝터들이 일반화 되어 있으며, 최근에는 액정을 장착한 프로젝터들이 보급되고 있는 추세이다. 또한, 이들 프로젝터에 퍼스널 컴퓨터(Personal Computer) 또는 비디오(Video Tape Recorder:VTR) 등을 접속하여 영화를 관람하거나 프리젠테이션(Presentation)에 활용되고 있다.

<27> 도 1은 램프를 이용한 투사 표시장치의 구성을 나타내는 도면이다.

<28> 도 1을 참조하면, 램프를 이용한 투사 표시장치는 광을 발생시키는 램프(11)와, 램프(11)에서 발생된 광을 반사시키기 위한 반사경(12)과, 광의 투과율을 조절하여 화상을 표시하는 화상 표시장치(13)와, 화상 표시장치(13)에서 표시된 영상을 확대 투사시키는 투사 광학계(14)와, 투사 광학계(14)에 의해 확대된 영상이 결상되는 스크린(15)으로 구성된다.

<29> 램프(11)는 화상을 표시하기 위한 광을 발생시키는 광원으로 백색광을 발생시킨다.

<30> 반사경(12)은 램프(11)에 발생된 광을 반사시켜 화상 표시장치(13)에 입사되는 광의 효율을 높인다.

<31> 화상 표시장치(13)는 액정표시 패널과 같이 광의 투과율을 조절할 수 있는 장치로 구성되며 램프(11)에서 발생된 광과 반사경(12)을 통해 반사되어 입사되는 광의 투과율을 조절하여 화상을 표시한다.

<32> 투사 광학계(14)는 화상 표시장치(13) 상에 표시된 화상을 대화면으로 확대하고 확대된 화상을 스크린(15) 상에 결상시킨다.

<33> 관람자는 스크린(15) 상에 결상된 확대 영상을 스크린(15)의 전방에서 감상하게 된다.

<34> 이러한 투사 표시장치는 램프(11)로서 메탈할라이드나 고압수은램프 같은 램프를 사용한다. 이러한 램프(11)를 사용하는 투사 표시장치는 표시되는 화상의 색상, 선명도, 색 재현 범



위 및 콘트라스트가 다른 자발 광 디스플레이 장치들에 비해 낮은 단점이 있다. 표시되는 영상의 색상, 선명도, 색 재현 범위 및 콘트라스트를 향상시키기 위해 레이저(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation:LASER)를 광원으로 사용하는 레이저 표시 장치가 개발되었다.

<35> 도 2는 일반적인 레이저 표시장치의 구성을 나타내는 도면이다.

<36> 도 2를 참조하면, 레이저 표시장치는 레이저 광을 발생시키는 레이저 광원(21)과, 레이저 광원(21)으로부터 발생된 레이저 광을 화상 표시장치(23)에 조사시키는 조명 광학계(22)와, 레이저 광으로 화상을 표시하는 화상 표시장치(23)와, 화상 표시장치(23)에서 표시된 영상을 확대 투사시키는 투사 광학계(24)와, 투사 광학계(24)에 의해 확대된 영상이 결상되는 스크린(25)으로 구성된다.

<37> 레이저 광원(21)은 단색광을 발생시키기 때문에 컬러 영상을 구현하기 위해서는 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 3색의 레이저 광원이 필요하다.

<38> 이러한 레이저 광원(21)은 물질 내부의 에너지를 방출현상을 이용하여 증폭, 발진을 시켜 레이저 광을 발생시킨다. 이러한 레이저 광원(21)이 연속 출력을 내려면 탄산 가스 등의 기체 레이저 광원을, 순간적으로 큰 출력을 내려면 루비 등의 고체 레이저 광원이 사용되며, 비소(As)와 갈륨(Ga) 등에 의한 반도체 레이저 광원도 있다. 이들에 의해 생긴 빛은 자연광과 달리 주파수 및 위상이 같은 코히런스(Coherence)한 파를 발생시킨다.

<39> 조명 광학계(22)는 빛의 반사나 굴절을 이용해서 물체의 상을 만들거나 광에너지를 전송하기 위해 렌즈와 프리즘 등으로 구성된다. 이러한 레이저 광원(21)으로부터 출사된 광을 화상 표시장치(23)에 조사시키는 역할을 한다.

- <40> 화상 표시장치(23)는 액정표시 패널과 같이 광의 투과율을 조절할 수 있는 장치로 구성되며 조명 광학계(22)로부터 입사되는 광의 투과율을 조절하여 화상을 표시한다.
- <41> 투사 광학계(24)는 화상 표시장치(23) 상에 표시된 화상을 대화면으로 확대하고 확대된 화상을 스크린(25) 상에 결상시킨다.
- <42> 관람자는 스크린(25) 상에 결상된 확대 영상을 스크린(25)의 전방에서 감상하게 된다.
- <43> 한편, 상술한 레이저 표시장치와는 달리 도 3에 도시된 바와 같이, 광 변환기를 이용하여 화상을 표시하는 레이저 표시장치가 있다.
- <44> 도 3은 광 변환기를 이용한 레이저 표시장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- <45> 도 3을 참조하면, 광 변환기를 이용한 레이저 표시장치는 광을 발생시키는 레이저 광원(31)과, 레이저 광원(31)으로부터 발생된 광을 광 변환기(33)에 조사시키는 조명 광학계(32)와, 조명 광학계(32)로부터 조사되는 광의 투과량을 조절하는 광 변환기(Acousto-Optic Modulator:AOM)(33)와, 화상의 수평 이미지를 구현하는 폴리곤 미러(Polygon mirror)(34)와, 화상의 수직 이미지를 구현하는 갈바노미터(galvanometer)(35)와, 폴리곤 미러(34)의 회전과, 갈바노미터(35)의 각도 조합에 의해 스캔된 영상에 의해 확대된 영상이 결상되는 스크린(36)으로 구성된다.
- <46> 레이저 광원(31)은 단색광을 발생시키기 때문에 컬러 영상을 구현하기 위해서는 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 3색의 레이저 광원이 필요하다. 이러한 레이저 광원(31)의 광 발생 원리는 도 2에 도시된 레이저 광원(21)의 광 발생원리와 동일 하므로 상세한 설명을 생략한다.



- <47> 조명 광학계(32)는 빛의 반사나 굴절을 이용해서 물체의 상을 만들거나 광에너지를 전송하기 위해 렌즈와 프리즘 등으로 구성된다. 광원으로부터 출사된 광을 광 변환기(33)에 조사시키는 역할을 한다.
- <48> 광 변환기(33)는 영상 신호와 연계된 전기적 신호에 의해 광의 투과량을 조절하여 화상을 표시한다. 이러한 광 변환기(33)에는 액정표시 패널과 같이 광의 투과율을 조절할 수 있는 장치가 포함된다.
- <49> 광 변환기(33)에서 조절된 광은 화상의 수평 이미지를 구현하는 폴리곤 미러(Polygon mirror)(34)로 진행한다. 폴리곤 미러(34)는 다각형의 형상을 가지며 고속으로 회전하면서 화상의 수평 이미지를 구현한다.
- <50> 폴리곤 미러(34)에서 반사된 광은 갈바노미터(35)로 진행한다. 갈바노미터(35)는 일정한 각도에서 상하로 반복 진행하면서 화상의 수직 이미지를 구현한다. 이러한 폴리곤 미러(34)의 회전과, 갈바노미터(35)의 상하 각도 조합에 의해 화상을 수평 및 수직방향으로 스캔함과 아울러 작은 화상을 확대하여 대화면을 구현한다. 폴리곤 미러(34)와 갈바노미터(35)에 의해 확대된 화상은 스크린(36) 상에 결상되고 이 스크린(36)에 결상된 화상을 사용자가 스크린(36)의 전방에서 감상하게 된다.
- <51> 이러한 광 변환기(33)를 이용하는 레이저 표시장치서 고해상도의 화상을 표시하기 위해서는 화상을 수평 및 수직 방향으로 스캔하는 폴리곤 미러(34)와 갈바노미터(35)가 고속으로 회전하여야 한다. 그러나 폴리곤 미러(34)와 갈바노미터(35)는 고가이며 고속으로 구동되기가 어려운 문제점이 있다. 또한 폴리곤 미러(34)와 갈바노미터(35)가 고속으로 구동될 때 소음이 심하게 발생하는 문제점이 있다.



<52> 이러한 레이저 표시장치는 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 레이저 광원(21, 31)을 사용함으로써 색의 선명도를 높이고 색 재현성이 우수하고 자연색에 가까운 영상을 표시할 수 있으며 콘트라스트가 높아서 선명한 화질을 재현할 수 있다. 그러나 레이저의 고유한 특성인 간섭현상(Coherence)에 의해 레이저 광원을 이용한 표시장치를 통해 영상을 표시하면 스크린(25, 26)상에 레이저의 간섭 현상이 일어나서 화면상에서 작은 알갱이들이 반짝거리는 듯한 스페클(Speckle) 형상이 나타난다. 이러한 스페클 현상은 콘트라스트와 해상도를 저하시켜 표시되는 영상의 화질을 저하시킨다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<53> 따라서, 본 발명의 목적은 표시품질을 향상시킬 수 있는 레이저 표시장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<54> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 따른 레이저 표시장치는 광을 발생시키는 광원과, 상기 광원에서 출사되는 광의 도파로를 형성하는 광섬유와, 상기 광섬유 내를 진행하는 상기 광의 위상을 제어하는 광 위상 제어장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

<55> 본 발명의 따른 레이저 표시장치의 상기 광 위상 제어장치는 피에조 진동소자를 포함하는 것을 특징으로 한다.



- <56> 본 발명의 따른 레이저 표시장치의 상기 광 위상 제어장치는 상기 피에조 진동소자에 전계를 인가하기 위한 제 1 및 제 2 전극과, 상기 광섬유를 고정시키기 위한 고정판과, 피에조 진동소자의 진동을 흡수하는 탄성소자를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- <57> 본 발명의 따른 레이저 표시장치의 상기 광섬유 고정판에는 상기 광섬유가 삽입되는 홈이 형성되는 것을 특징으로 한다.
- <58> 본 발명의 따른 레이저 표시장치의 상기 피에조 진동소자는, 전기적 신호에 응답하여 변형되는 변형층과, 상기 변형층에 접촉되고 상기 변형층과 상호 작용에 의해 상기 변형층을 굽어지게 하는 고정층으로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- <59> 본 발명의 따른 레이저 표시장치는 상기 피에조 진동소자의 굽어짐에 의해 상기 광섬유에 굴곡이 발생하는 것을 특징으로 한다.
- <60> 본 발명의 따른 레이저 표시장치의 상기 광섬유는 적어도 하나 이상의 광섬유를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <61> 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부한 도면들을 참조한 실시 예에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.
- <62> 이하, 첨부된 도 4 내지 도 7을 참조하여 본 발명에 따른 레이저 표시장치를 상세히 살펴보기로 한다.
- <63> 도 4는 본 발명에 따른 레이저 표시장치의 구성을 나타낸 도면이다.
- <64> 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 레이저 표시장치는 레이저 광을 발생시키는 레이저 광원(41)과, 레이저 광원(41)으로부터 발생된 광을 광섬유(43)에 조사시키는 제 1 조명 광학계(42)와, 제 1 조명 광학계(42)로부터 출사된 광을 제 2 조명 광학계(48) 쪽으로 전달해 주는



광섬유(43)와, 광섬유(43) 내를 진행하는 광의 위상을 변환시키는 광 위상 제어장치(44)와, 광섬유(43)로부터 출사된 광을 화상 표시장치(45)에 조사시키는 제 2 조명 광학계(48)와, 제 2 조명 광학계(48)에 의해 조사된 광으로 화상을 표시하는 화상 표시장치(45)와, 화상 표시장치(45)에서 표시된 영상을 확대 투사시키는 투사 광학계(46)와, 투사 광학계(46)에 의해 확대된 영상이 결상되는 스크린(47)으로 구성된다.

<65> 레이저 광원(31)은 단색광을 발생시키기 때문에 컬러 영상을 구현하기 위해서는 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 3색의 레이저 광원이 필요하다. 이러한 레이저 광원(31)의 광 발생 원리는 도 2에 도시된 레이저 광원(21)의 광 발생원리와 동일 하므로 상세한 설명을 생략한다.

<66> 제 1 조명 광학계(42)는 빛의 반사나 굴절을 이용해서 물체의 상을 만들거나 광에너지를 전송하기 위해 렌즈와 프리즘 등으로 구성된다. 광원으로부터 출사된 광을 광섬유(43)에 조사시키는 역할을 한다.

<67> 광섬유(43)는 일반적으로 유리나 합성 수지의 가는 투명 수지를 단일의 소선 또는 다수의 묶은 케이블로 구성되어 정보 신호나 광상 혹은 광 파워 등을 전송하는 데 사용되고 있다.

<68> 이러한 광섬유(43)의 구조는 중앙에 코어(core)라고 하는 부분을 주변에서 클래딩(cladding)이라고 하는 부분이 감싸고 있는 이중원기둥 모양을 하고 있다. 광섬유(43)의 외부에는 충격으로부터 광섬유를 보호하기 위해 합성수지 피복을 1~2차례 입힌다. 코어 부분의 굴절률이 클래딩의 굴절률보다 높게 되어 있어서 빛이 코어 부분에 집속되어 광이 잘 빠져나가지 않고 진행할 수 있다. 광은 광섬유의 치수나 굴절률 분포에 관계한 각종 모드에서 코어 내에서 전반사를 반복하면서 저손실로 진행한다. 이러한 광섬유(43)는 외부의 전자파에 의한

간섭이나 혼신이 없고 보안성이 우수하고 소형, 경량으로서 굴곡등 외부의 변화에도 강한 장점이 있다.

<69> 광섬유(43) 내를 진행하여 제 2 조명 광학계(48)에 조사되는 광은 전기적 신호에 의해 광섬유(43)를 굴곡시키는 광 위상 제어장치(44)에 의해 그 위상이 조절된다.

<70> 일반적으로 광섬유(43)를 굴곡시키기 위해서 회전모터 또는 불규칙 회전 모터를 사용한다. 이러한 모터를 사용하면 모터의 진동을 광섬유에 전달하기 위해서 모터의 진동자와 광섬유(43)를 연결하는 수단이 부가적으로 필요하고 모터를 회전시키는데 소요되는 전력이 많이 든다. 그리고 모터의 고속회전에 의해 열이 많이 발생함과 아울러 소음이 발생하는 문제가 있다. 또한 모터는 그 부피가 커 모터가 차지하는 공간에 의해서 광 투사장치의 부피가 커지게 되어 결과적으로 레이저 표시장치의 부피가 커지는 문제가 있다.

<71> 도 5 내지 도 6b를 참조하면, 본 발명에 따른 레이저 표시장치는 피에조(Piezo) 진동소자(80)를 이용한 광 위상 제어장치(70)를 통해서 광섬유(71)에 굴곡을 발생시켜 광섬유(71) 내를 진행하는 광의 위상을 변화시킨다.

<72> 피에조 진동소자(80)는 얇은 판형으로 형성되며 전기적 신호에 의해 변형이 일어나는 변형층(72)과, 변형층(72)과 접촉되고 변형층(72)과의 상호 작용에 의해 진동을 발생시키는 고정층(73)으로 구성된다. 변형층(72)과 고정층(73)은 각각의 전극(74)에 의해 전원(78)과 연결된다.

<73> 전극(74) 위에는 광섬유(71)가 삽입되는 상/하부 고정판(75, 77)이 위치한다. 상/하부 고정판(75, 78)에는 광섬유를 고정시키기 위한 고정 홈(76)이 형성되고 이 고정 홈(76)에 광섬유(71)가 삽입되어 고정된다.

- <74> 피에조 진동소자(80)에 진동이 발생되면 광섬유(71) 뿐 아니라 레이저 표시장치에 진동이 전달된다. 이러한 진동으로 인해 레이저 표시장치 진동과 함께 노이즈가 발생하게 된다. 이러한 진동과 노이즈를 방지하기 위해 피에조 진동소자(80) 하부에 탄성소자(79)를 형성하고 이 탄성소자(79)를 레이저 표시장치 고정한다. 탄성소자(79)는 피에조 진동소자(80)의 진동을 흡수하여 레이저 표시장치에 진동을 전달하지 않게 되어 노이즈를 감소시킨다.
- <75> 본 발명에 따른 광 위상 제어장치(70)의 동작원리를 자세히 설명하면, 광 위상 제어장치(70)는 피에조 진동소자(80)와 같이 전기적 신호에 의해 그 형상이 변화하는 피에조 진동소자(80)로 구성된다. 이러한 피에조 진동소자(80)는 구동 전력이 매우 낮으며 전기적 신호의 변경으로 진동수, 진폭 등을 조절할 수 있다.
- <76> 도 6a에 도시된 바와 같이, 피에조 진동소자(80)의 변형층(72)과 고정층(73)에 전원이 오프(Off)되면 피에조 진동소자(80)에는 변형이 발생하지 않는다. 이와는 달리 도 6b에 도시된 바와 같이, 피에조 진동소자(80)의 변형층(72)과 고정층(73)에 전원이 온(On)되면 피에조 진동소자(80)의 변형층(72)의 길이가 신장 또는 수축되어 피에조 진동소자(80)가 변형된다.
- <77> 이와 같은 피에조 진동소자(80)의 변형은 가해지는 전극에 따라서 그 변형 정도가 달라지고 가해지는 전극의 온(On), 오프(Off)에 따라서 피에조 진동소자(80)에 변형과 복원을 반복하게된다. 이러한 피에조 진동소자(80)의 변형과 복원의 반복을 통해서 피에조 진동소자(80)가 진동하게 되고 이러한 진동이 광섬유(71)에 전달되어 광섬유(71)에 미세한 만곡이 발생하게 되고 이러한 만곡의 통해서 광섬유(71) 내를 진행하는 광의 위상이 변하게 된다.
- <78> 제 2 조명 광학계(48)는 제 1 조명 광학계(42)와 동일한 구성요소를 가지며 광섬유(43)에서 불규칙한 위상을 가지며 출사된 광을 화상 표시장치(45)로 조사시키는 역할을 한다.

- <79> 화상 표시장치(45)는 액정표시 패널과 같이 광의 투과율을 조절할 수 있는 장치로 구성되며 제 2 조명 광학계(48)로부터 입사되는 광의 투과율을 조절하여 화상을 표시한다.
- <80> 투사 광학계(46)는 화상 표시장치(45) 상에 표시된 화상을 대화면으로 확대하고 확대된 화상을 스크린(47) 상에 결상시킨다.
- <81> 관람자는 스크린(47) 상에 결상된 확대 영상을 스크린(47)의 전방에서 감상하게 된다.
- <82> 본 발명에 따른 레이저 표시장치는 전기적 신호에 의해 제어되어 광섬유를 굴곡시키는 피에조 진동소자(63)를 포함한 광 위상 제어장치(44)를 이용하여 광섬유(43) 내를 진행되는 광의 위상을 제어한다. 이러한 광 위상 제어에 의해 레이저 광의 간섭현상을 제거하여 스펙클 현상이 제거된다.
- <83> 본 발명에 따른 레이저 표시장치에서 스펙클 현상이 제거되는 원리를 도 7을 참조하여 설명하면, 광섬유(51)가 외부에 힘에 의해 휘어져 있다. 즉, 직선상의 광섬유가 특정 부위에서 진동에 의해 미세한 변형이 생기고 그로 인해 광섬유에 만곡이 생기게 된다.
- <84> "a"는 광섬유의 코어 반경(52)을 나타내고, "b"는 코어와 클래딩을 포함한 광섬유의 반경(53)을 나타내고, "Rb"는 광섬유(51)의 만곡 반경을 나타낸다. 이렇게 만곡된 광섬유(51) 내에서 진행하는 광의 상태는 상술한 "a, b"와 X축 좌표(55), Y축 좌표(56), Z축 좌표, r좌표(57), ϕ 좌표(57) 및 시간(t)의 관계식으로 나타낼 수 있다.
- <85> 광섬유를 따라 진행하는 광의 전기장 E는 다음과 같은 파동방정식에 의해 결정된다.
- <86>
- $$\nabla^2 \vec{E} - \frac{n^2}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \vec{E} = 0$$
- 【수학식 1】
- <87> 여기서 n은 광섬유의 굴절율을, c는 광속을, t는 시간을 나타낸다.

<88> 레이저의 경우 단색의 성질이 강하므로 전기장은 다음과 같은 수식의 실수부분으로 고려할 수 있다.

<89>
$$\vec{E}(x, y, z, t) = \text{Re}[E(x, y, z)e^{i\omega t}]$$

【수학식 2】

<90> 여기서 x 는 X 좌표를, y 는 Y 좌표를, z 는 Z 좌표를, t 는 시간을 나타낸다.

<91> 원래 파동방정식의 스칼라(scalar) 방정식은 다음과 같은 수식으로 나타낼 수 있다.

<92>
$$\nabla^2 E + \frac{n^2 \omega^2}{c^2} E = 0$$

【수학식 3】
$$\nabla^2 E + k^2 n^2 E = 0$$

<93> 여기서 k 는 광의 진공에서의 전파상수(Propagation Constant), n 은 광섬유의 굴절율, ω 는 위상을 나타낸다.

<94> 광섬유가 R 축 방향에서 R_b 의 반경으로 만곡이 생기는 경우 위의 수학식 3은 R , θ , Y 의 원기둥(Cylindrical) 좌표계에서 다음과 같은 수식으로 나타낼 수 있다.

<95>
$$\left[\frac{\partial^2}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial R} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} + k^2 n^2 \right] E_R = 0$$

【수학식 4】

<96> 여기서 R 은 광섬유의 만곡 반경 방향 좌표를 나타낸다.

<97> 광섬유 상의 새로운 좌표계(r , Φ , y)에 대해 수식을 변환하기 위해 다음과 같은 관계를 이용한다.

<98>

$$R = R_b + r$$

$$\theta = \frac{z}{R_b}$$

$$E_R(r, \phi) = \left(1 + \frac{r}{R_b}\right)^{-\frac{1}{2}} E_r(r) e^{-i\beta\phi}$$

【수학식 5】

<99> 결국 스칼라 파동방정식은 다음과 같은 수식으로 정리할 수 있다.

<100>

$$\left[\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2} + k^2 n^2 + \left(1 + \frac{r}{R_b} \cos \phi\right)^{-1} \left(\frac{1}{4R_b^2} - \beta^2\right) \right] E_r = 0$$

【수학식 6】

<101>

위의 수학식 6의 방정식의 해는 b/R_b 가 매우 작은 경우, 즉 광섬유가 미소한 만곡을 일으키는 경우 다음과 같이 b/R_b 의 급수로 나타낼 수 있다.

<102>

$$E_r = \sum_{m=0}^{\infty} (b/R_b)^m E_m$$

【수학식 7】

<103>

위의 수학식 7에서 가장 크게 영향을 주는 $m=1$ 을 1차 경우로 근사시키면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

<104>

$$E_r = E_0 + (b/R_b) E_1$$

【수학식 8】

<105>

여기서 E_0 는 광섬유(51)가 만족되지 않을 경우 광의 전기장을 나타내고 E_1 는 1차 미소변화일때의 전기장을 나타낸다. 즉, 광섬유에 입사된 광의 전기장은 광섬유의 만곡에 의해 광섬유가 만족되지 않은 경우의 광의 전기장과 광섬유의 만곡에 의해 나타나는 전기장으로 분리되어 위상의 변화가 생기게 된다.



<106> 또한, 광섬유가 피에조 진동소자(63)에 의해 진동함에 따라 광섬유(51)의 만곡반경 R_b 가 시간에 따라 변화하므로 광의 전기장도 시간에 따라 불규칙하게 변화하게 된다. 결국 광섬유의 진동에 의해 광의 위상이 불규칙하게 변화되어 레이저 광이 가지는 고유한 성질인 규칙적 위상 성질이 제거되어 스펙클 현상이 제거된다.

【발명의 효과】

<107> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 레이저 표시장치는 전기적 신호에 의해 진동하는 피에조 진동소자를 이용하여 광섬유를 굴곡시켜 광섬유 내를 진행하는 광의 위상을 제어한다. 이와 같은 광 위상제어 방법을 통해 레이저 광의 간섭성을 제거하여 스펙클 현상을 제거한다. 본 발명에 따른 레이저 표시장치는 스펙클 현상을 제거하여 사용자의 눈의 피로를 덜어줌과 아울러, 표시품질을 향상시킬 수 있다.

<108> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

광을 발생시키는 광원과,

상기 광원에서 출사되는 광의 도파로를 형성하는 광섬유와,

상기 광섬유 내를 진행하는 상기 광의 위상을 제어하는 광 위상 제어장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 레이저 표시장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 광 위상 제어장치는 피에조 진동소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 표시장치.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 광 위상 제어장치는 상기 피에조 진동소자에 전계를 인가하기 위한 제 1 및 제 2 전극과,

상기 광섬유를 고정시키기 위한 고정판과,

피에조 진동소자의 진동을 흡수하는 탄성소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 레이저 표시장치.



【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 광섬유 고정판에는 상기 광섬유가 삽입되는 홈이 형성되는 것을 특징으로 하는 레이저 표시장치.

【청구항 5】

제 2 항에 있어서,

상기 피에조 전동소자는,

전기적 신호에 응답하여 변형되는 변형층과,

상기 변형층에 접촉되고 상기 변형층과 상호 작용에 의해 상기 변형층을 굽어지게 하는 고정층으로 구성되는 것을 특징으로 하는 레이저 표시장치.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 피에조 전동소자의 굽어짐에 의해 상기 광섬유에 굴곡이 발생하는 것을 특징으로 하는 레이저 표시장치.

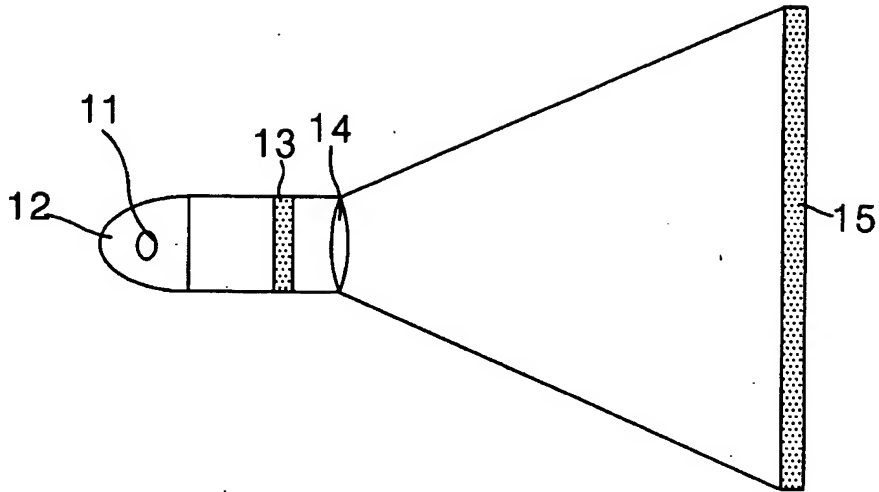
【청구항 7】

제 1 항에 있어서,

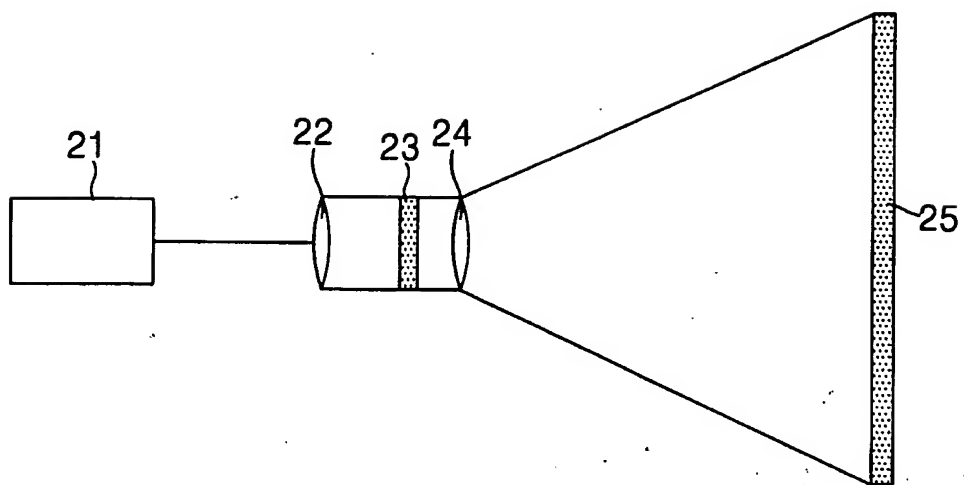
상기 광섬유는 적어도 하나 이상의 광섬유를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 표시장치.

【도면】

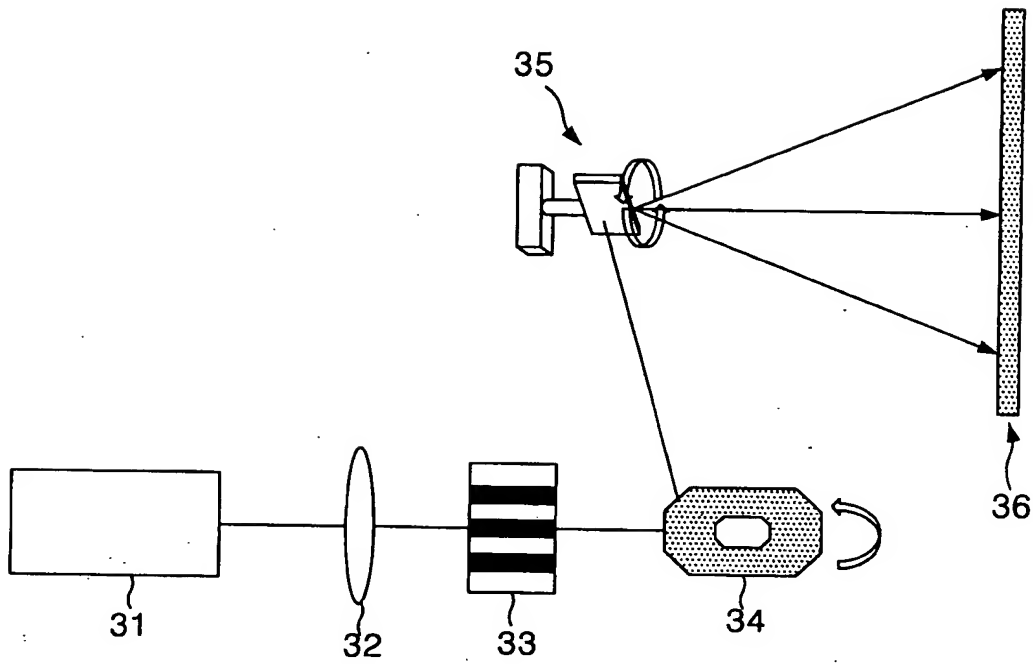
【도 1】



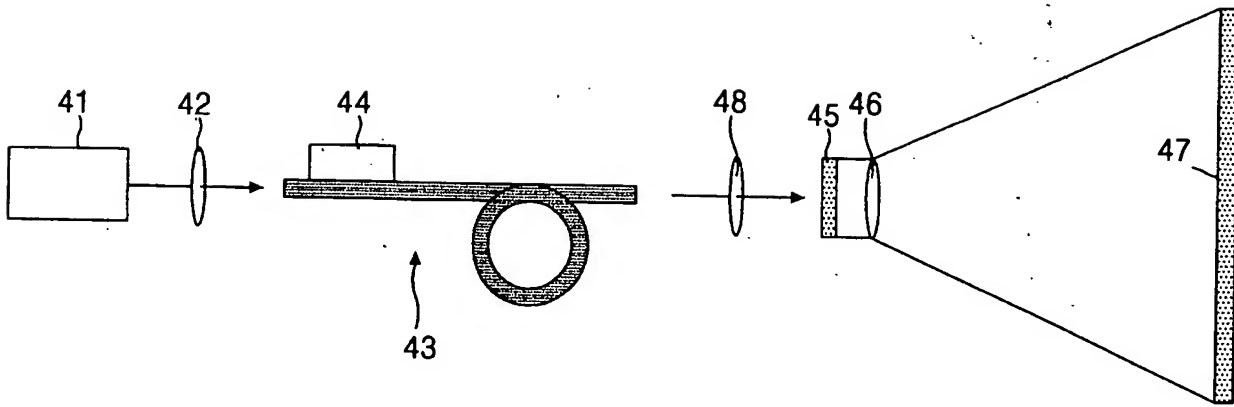
【도 2】



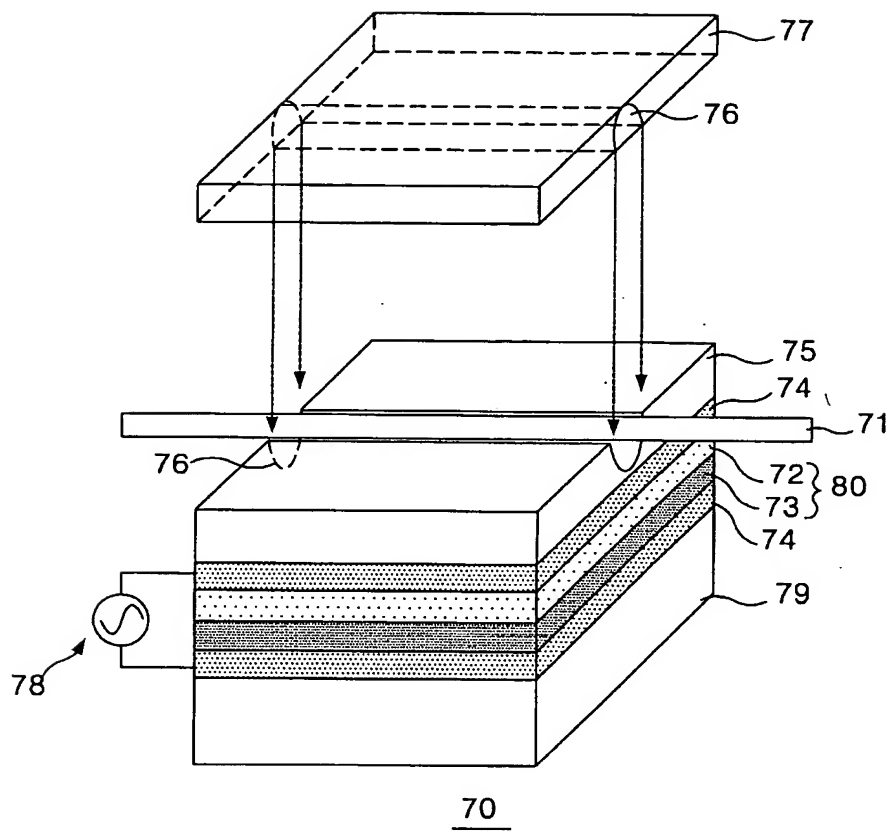
【도 3】



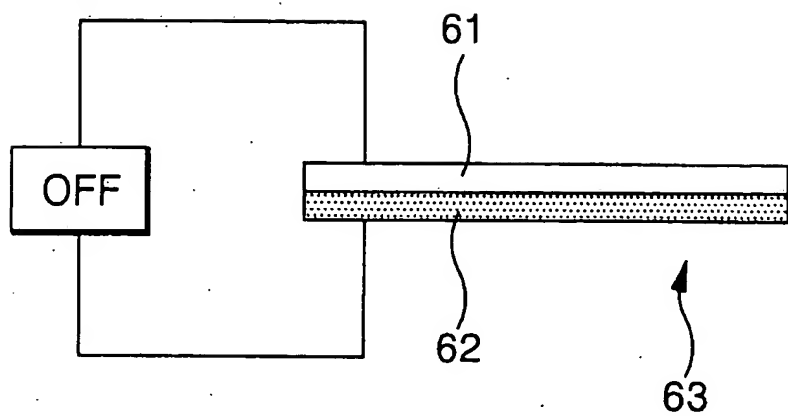
【도 4】



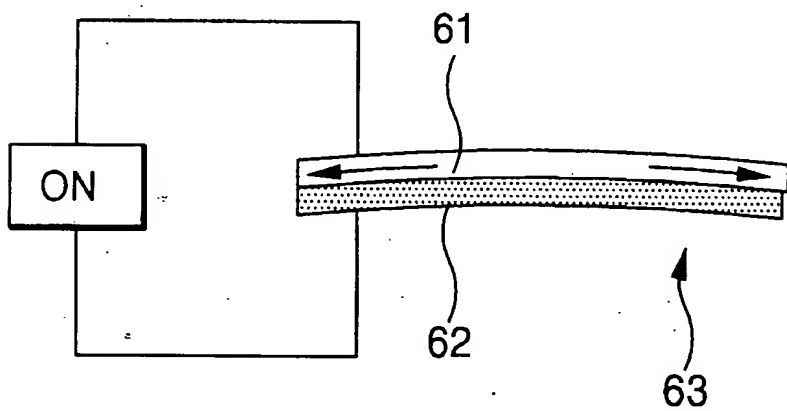
【도 5】



【도 6a】



【도 6b】



【도 7】

